

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-137935

(43)Date of publication of application : 20.05.1994

(51)Int.Cl.

G01J 1/02  
G01J 5/02

(21)Application number : 04-284504

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 22.10.1992

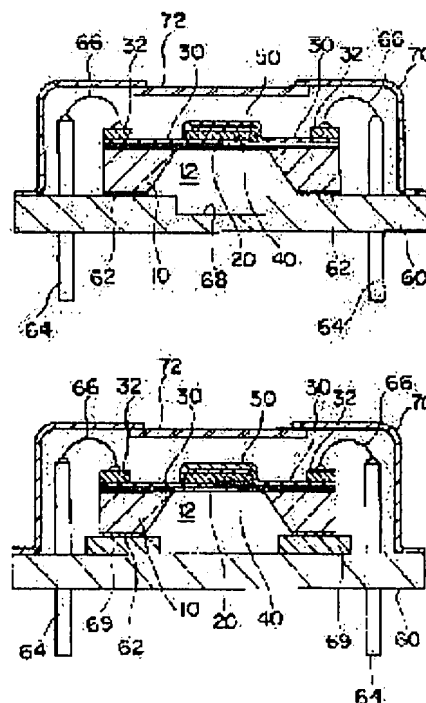
(72)Inventor : SAKAI ATSUSHI  
AIZAWA KOICHI  
AWAI TAKAYOSHI  
ISHIDA TAKUO  
KAKINOTE KEIJI  
HIMESAWA HIDEKAZU  
KAMIYA FUMIHIRO  
SUMI SADAYUKI

## (54) INFRARED SENSOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an infrared sensor employing a thin film resistor which can be suitably employed in various applications by enhancing detection sensitivity significantly.

**CONSTITUTION:** In an infrared sensor provided with an infrared detecting part comprising a resistor layer 40 having a pair of electrodes 30, 30 formed on a thermal insulation film 20 supported, in hollow state, on a board 10 which is mounted on the base 60 of a package, a part 68 of the board 10 opposing through a space to the infrared detecting part is recessed from the jointing part of the board or a spacer 69 is provided at the joint of the board and the board is joined onto the spacer 69 thus lengthening the distance from the infrared detecting part to the surface of the base 60. This constitution blocks escape of heat from the infrared



detecting part to the surface of the base 60 thus enhancing sensitivity of infrared sensor.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-137935

(43)公開日 平成6年(1994)5月20日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 J 1/02

5/02

識別記号

庁内整理番号

C 7381-2G

C 7204-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平4-284504

(22)出願日

平成4年(1992)10月22日

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 阪井 淳

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 相澤 浩一

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 栗井 崇善

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74)代理人 弁理士 松本 武彦

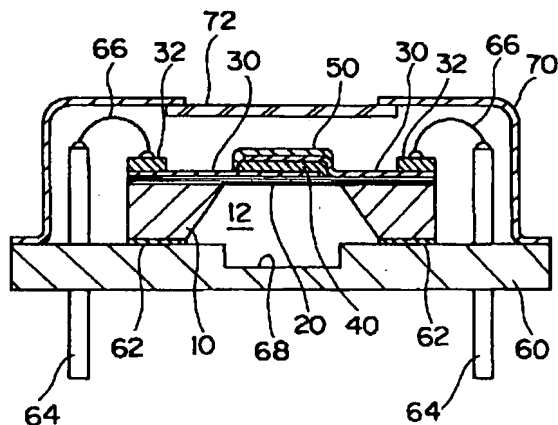
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 赤外線センサ

(57)【要約】

【目的】 薄膜抵抗体を用いた赤外線センサにおいて、赤外線の出検感度を大幅に向上させて、各種の用途に好適に採用できる赤外線センサを提供する。

【構成】 基板10に中空状態で支持された熱絶縁膜20の上に、一対の電極30、30を有する抵抗体層40からなる赤外線検出部を備え、前記基板10がパッケージの基台60上に実装されてなる赤外線センサにおいて、基台10のうち、空間を隔てて赤外線検出部と対面する箇所68が基板の接合箇所よりも凹んでいるか、基板の接合箇所にスペーサが設けられ、スペーサの上に基板が接合されているか、により、赤外線検出部から基台60の表面までの距離を長くして、赤外線検出部から基台60の表面へ熱が逃げるのを阻止し、赤外線センサの感度を向上させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に中空状態で支持された熱絶縁膜の上に、一対の電極を有する抵抗体層からなる赤外線検出部を備え、前記基板がパッケージの基台上に実装される赤外線センサにおいて、基台のうち、空間を隔てて赤外線検出部と対面する個所が基板の接合個所よりも凹んでいることを特徴とする赤外線センサ。

【請求項2】 基板に中空状態で支持された熱絶縁膜の上に、一対の電極を有する抵抗体層からなる赤外線検出部を備え、前記基板がパッケージの基台上に実装される赤外線センサにおいて、基台のうち、基板の接合個所にスペーサが設けられ、スペーサの上に基板が接合されていることを特徴とする赤外線センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、赤外線センサに関し、詳しくは、温度による抵抗値の変化を利用して赤外線を検出する熱型赤外線センサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】人体検知などに用いられる赤外線センサは、微弱な赤外線の輻射エネルギーを検出しなければならないため、高感度が要求される。赤外線センサに従来使用されていた焦電素子に代わって、最近、Siマイクロマシニング技術を用いた熱型赤外線検出素子の開発が盛んに行われている。これは、薄膜抵抗体には、温度の変化によって抵抗値が変化するという特性があることから、このような薄膜抵抗体に一対の電極を取り付けておき、赤外線の輻射エネルギーによる薄膜抵抗体の温度変化を検出しようというものである。

【0003】このような薄膜抵抗体を用いた熱型赤外線素子は、半導体製造プロセスを利用して作製できるため、バッチ処理による大量生産、低コスト化、ICとの集積化が可能である等の特徴を有している。また、焦電素子の欠点である、振動によってノイズが発生するという問題がない点でも優れている。しかし、焦電素子に比べて、感度が大幅に低いという大きな欠点があるため、人体検知等に適用することは困難であった。

【0004】そこで、薄膜抵抗体を用いた熱型赤外線素子の感度を向上させるための工夫が様々になされている。たとえば、赤外線検出部を熱絶縁性薄膜体の上に設けるとともに、この熱絶縁性薄膜体を支持する基板のうち、赤外線検出部の裏側に対応する部分をエッチングで欠除し、熱絶縁性薄膜体を中空状態にして周辺のみで支持する、いわゆるダイアフラム構造が採用されている。この構造では、赤外線検出部の熱が、薄い熱絶縁性薄膜体のみを通じて周囲の基板側に伝達されることになるので、赤外線検出部の熱が基板側に逃げ難く、赤外線の輻射エネルギーを薄膜抵抗体の温度変化に効率良く変換でき、その結果、検出感度が向上する。

【0005】また、赤外線検出部の赤外線入射側に、フ

ィルタを設けておくことが行われている。このフィルタは、シリコンなどからなる基板の表面に光学干渉多層膜がコーティングされたものなどからなり、検出しようとする赤外線の波長帯を良好に透過させるとともに、雑音となる不要な波長成分を遮断し、空気との屈折率差による反射損失を軽減することができ、その結果、赤外線センサの感度を向上させることができる。

【0006】その他、従来採用されていた主な感度向上方法は、①熱絶縁性薄膜体の熱抵抗を高くする方法、②薄膜抵抗体の温度一抵抗係数(B定数)を高くする方法、③赤外線吸収膜の吸収率を高める方法などがある。①の方法は、熱絶縁性薄膜体に、 $\text{SiO}_2$ のような熱伝導率の低い材料を用いるとともに、膜厚を薄くしたり、前記ダイアフラム構造における中空部分の面積を大きくしたりするというように形状的にも工夫して、熱抵抗を高めるようにする方法である。

【0007】②の方法は、たとえば、薄膜抵抗体にアモルファスSiを用いれば、前記B定数が8000程度になり、わずかな温度上昇でも、大きな出力変化が得られて感度が向上する。③の方法は、たとえば、赤外線吸収膜の材料に、金黒(ゴールドブラック)を用いれば、赤外線吸収率が90%以上あるので、赤外線の輻射エネルギーを薄膜抵抗体の温度上昇に有効に利用できる。また、 $\text{SiO}_2$ も、人体検知用の一般的な赤外線センサにおける検出波長に該当する7~12 $\mu\text{m}$ 程度の波長帯に対する吸収率が高いので、感度向上に有効である。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記のような各種の感度向上方法を採用しても、薄膜抵抗体を用いた熱型赤外線検出素子の感度向上には限度があり、各種の用途に実用化するには、いまだ感度が不足していた。具体的には、人体検知装置に赤外線センサを利用する場合、従来の焦電素子に比べて、薄膜抵抗体を用いた赤外線検出素子は、周辺装置などの条件が同じであると、感度が1/10以下であり、実用上十分な感度を達成するには、改善が必要である。

【0009】たとえば、前記①の方法では、熱絶縁性薄膜体の厚みをあまり薄くしたり、中空部分の面積を広くしたりすると、薄膜体の強度が不足して、破壊に至ることになるので、この方法による感度向上効果には限度がある。前記②の方法では、現在のところ、前記アモルファスSiよりも、さらに特性の優れた実用可能な薄膜抵抗体の材料は見当たらず、これ以上の感度向上は難しい。前記③の方法でも、赤外線吸収膜の材料として、現在以上の、飛躍的な特性向上は望めない。また、熱絶縁性薄膜体や薄膜抵抗体、赤外線吸収膜などに、特性の優れた材料が見つかったとしても、材料のコストが大幅に高くなるのでは、実用化は困難である。

【0010】そこで、この発明の課題は、前記のような薄膜抵抗体を用いた赤外線センサにおいて、赤外線の検

出感度を大幅に向上させて、各種の用途に好適に採用できる赤外線センサを提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する、この発明のうち、請求項1の赤外線センサは、基板に中空状態で支持された熱絶縁膜の上に、一対の電極を有する抵抗体層からなる赤外線検出部を備え、前記基板がパッケージの基台上に実装されてなる赤外線センサにおいて、基台のうち、空間を隔てて赤外線検出部と対面する個所が基板の接合個所よりも凹んでいる。

【0012】基板や熱絶縁膜、赤外線検出部などの赤外線検出素子の基本的な構造は、従来の薄膜抵抗体を用いた赤外線検出素子と同様でよい。このような赤外線検出素子は、金属や合成樹脂、セラミックなどからなるパッケージ内に実装されて、赤外線センサが構成される。パッケージの基本的な構造も、従来の通常の赤外線センサと同様でよい。

【0013】この発明では、パッケージの基台の、赤外線検出素子を搭載する面のうち、赤外線検出素子の赤外線検出部と、基板に設けられた中空部の空間を隔てて対面する個所を、基板の中空部の周辺等で基板を基台に接合する個所よりも凹ませておく。この基台に設ける凹部の平面形状および深さは、基板の基台への接合面積を充分にとることができ、基台の強度などを損なわなければ、出来るだけ大きく深いほうが好ましいが、凹部の加工の手間なども考慮して、少なくとも、赤外線検出部における抵抗体層や赤外線吸収層の平面形状と同じ程度の形状寸法にしておくのが好ましい。

【0014】凹部の加工方法は、基台の材料に合わせて、任意の加工手段が採用でき、たとえば、基台の成形と同時に成形しておいたり、機械加工を行ったり、エッチングなどの化学的加工手段を採用したりすることができる。つぎに、請求項2の赤外線センサでは、前記同様の赤外線センサにおいて、基台のうち、基板の接合個所にスぺーサが設けられ、スぺーサの上に基板が接合されている。

【0015】すなわち、基台の赤外線検出部と対面する個所に凹部を加工する代わりに、基板の接合個所を、赤外線検出部と対面する個所よりも高くしておくのである。スぺーサの形状および配置は、基板を基台に安定して確実に接合しておけ、スぺーサが赤外線検出部と対面する個所にはみださないようにしておければ、自由に設定できる。スぺーサの高さは、高くしておくほど、赤外線検出部と基台の表面との間の距離をとれるが、基板の支持強度やパッケージ全体の高さなども考慮して、必要かつ十分な高さに設定しておけばよい。スぺーサの材料は、基台および基板に接合可能な材料であればよく、基台あるいは基板と同じ材料など、通常の半導体装置やパッケージに使用されている材料が用いられる。

【0016】以上に説明した、基台に設ける凹部もしくは

はスぺーサの構成以外の、赤外線センサの構成、たとえば、赤外線検出部の抵抗体層や赤外線吸収層あるいは熱絶縁膜の材料や構造、基板に対する熱絶縁膜の支持構造、基板に設ける中空部の形状などは、通常の赤外線センサにおける構成を、任意に組み合わせて構成することができる。なお、パッケージ内を真空もしくは減圧状態にしておく、この発明の作用効果がより高まり、赤外線センサの感度向上に有効である。

#### 【0017】

10 【作用】赤外線検出部において、一定の入射エネルギーに対する温度上昇を高くするのに適した構造体は、赤外線検出部を構成する材料の熱伝導率、比熱等の物性値および構造体の形状寸法をもとに、所定の熱計算を行うことによって、推定することができる。しかし、本発明者らが、上記のような熱計算にもとづいて、実際に赤外線検出素子を作製し、その構造と温度上昇の関係を求めたところ、ある一定レベル以上まで熱抵抗が高くなってくると、それ以上は推定値通りに温度上昇が起こらないということが、判明した。

20 【0018】これは、赤外線検出部、たとえば熱絶縁膜の材料やダイアフラム構造の具体的な形状構造を改善して、赤外線検出部から熱絶縁膜などを介して熱が逃げるのが良好に阻止された状態になると、赤外線検出部の周囲に存在する空気を介しての熱伝導が、赤外線検出部から外部への熱の伝達に大きな割合を占めるようになるからであると考えられる。したがって、この段階では、それ以上に熱絶縁膜の材料の改良などを行っても、もはや、赤外線センサの感度向上にはあまり役に立たないのである。

30 【0019】ところで、一般に、温度 $T_1$ 、 $T_2$ の2枚の平行平板間で、中間に存在する気体を介しての熱伝導量 $Q$ は、気体分子の平均自由行程 $l$ が平行平板間の間隔 $d$ よりも充分に小さい場合、以下の式で表される。

$$Q = \kappa A (T_1 - T_2) / d$$

ここで、 $\kappa$ ：気体の熱伝導率、 $A$ ：断面積である。

40 【0020】上の式を、前記赤外線センサに適用すると、赤外線検出部と、これに対面する構造物との間隔を大きくするほど、間の気体を介しての熱伝導は少なくなり、赤外線検出部を良好に熱絶縁できることが判る。赤外線検出部の片面側には、赤外線フィルタが設けられ、赤外線検出部の反対面側には、基台の表面が間隔をあけて対面している。赤外線フィルタと赤外線検出部の距離は、赤外線検出素子の実装構造や光学的や制約条件があるので、通常、1～2mm程度に設定されていて、この距離を大きく変更することはできない。

50 【0021】このような考察にもとづき、本発明者らは、赤外線検出部と基台の表面との間の距離を大きくすれば、赤外線検出部から熱が逃げ難くなり、従来限界であるとされていた赤外線センサの感度を、より一層向上させることが可能になることを見出した。そして、本

願発明のうち、請求項1では、基台のうち、空間を隔てて赤外線検出部と対面する箇所を、基板の接合箇所よりも凹ませておくことにより、赤外線検出部と、これに対面する基台の表面との距離を大きくして、赤外線検出部から基台の表面への熱伝達を阻止することができる。この構造は、表面が平坦な基台を用いた場合と、基台の厚みは同じでよく、パッケージ全体の厚みが増える心配もないという利点を有している。

【0022】また、請求項2では、基台のうち、基板の接合箇所にスペーサを設け、スペーサの上に基板を接合しておくことにより、前記同様に、赤外線検出部と、これに対面する基台の表面との距離を大きくして、赤外線検出部から基台の表面への熱伝達を阻止することができる。この構造は、基台の厚みを十分に確保できるので、基台の機械的強度や耐久性が良好であるという利点を有している。

【0023】なお、この発明では、赤外線検出部と基台の表面との間に存在する気体の熱伝導特性を改善することによって、赤外線検出部から基台への熱伝達をより削減することができる。具体的には、赤外線センサのパッケージ内に、熱伝導率の小さな気体を封入しておいたり、真空もしくは減圧状態にしておいたりすれば、前記式における、熱伝導率 $\kappa$ の値が小さくなるのである。

#### 【0024】

【実施例】について、この発明の実施例について、図面を参照しながら以下に説明する。図1に、赤外線センサの全体構造を示している。シリコンなどからなる基板10の上に、窒化シリコンや酸化シリコンなどからなる熱絶縁膜20が形成され、熱絶縁膜20の上には、アモルファスSiなどからなる抵抗体層40、抵抗体層40を上下から挟むクロムなどからなる電極層30、30、抵抗体層40の表面を覆う赤外線吸収層50を備えた赤外線検出部が形成されている。電極層30、30の端部には、配線接続用のパッド32、32が設けられている。赤外線検出部の設置箇所に対応する熱絶縁膜20の裏側で、基板10には中空部12が欠除形成されており、この中空部12の部分では、熱絶縁膜20が中空状態になっており、いわゆるダイアフラム構造を構成している。

【0025】上記のような構造の赤外線検出素子が、パッケージに封入されて赤外線センサとなる。赤外線検出素子の基板10が、セラミックや、金属あるいは合成樹脂などからなる基台60の上に、接合剤62を介して接合搭載されている。基台60には、棒状の端子64、64が、基台60の上下面を貫通して取り付けられている。端子64、64の上端と、赤外線検出素子のパッド32、32は、ボンディングワイヤ66で配線接続されている。

【0026】基台60のうち、赤外線検出素子の赤外線検出部すなわち抵抗体層40や赤外線吸収層50と対面する箇所に、凹部68が形成されており、基板10が接

合される箇所よりも、表面が低くなっている。すなわち、赤外線検出部を設けた熱絶縁膜20から、基板10の中空部12を介して、凹部68の底面までの距離が、熱絶縁膜20から基板10を基台60に接合した箇所までの距離よりも、大きくなっている。

【0027】基台60の上方には、金属などからなるキャップ状の蓋体70が被せられて、赤外線検出素子を封入した状態で、基台60に接合されている。この基台60と蓋体70で囲まれた内部空間は、不活性ガスを充填しておいたり、減圧状態にしておいたりすることができる。蓋体70のうち、赤外線検出部すなわち抵抗体層40および赤外線吸収層50と対面する箇所には、窓が貫通形成されて、この窓にはフィルタ72が取り付けられている。フィルタ72は、検出しようとする赤外線の透過率の高いガラスや透明合成樹脂などが用いられる。

【0028】上記のような構造を備えた赤外線センサの製造方法について、特に、赤外線検出素子部分の製造方法を主に説明する。まず、シリコン基板の上に熱絶縁膜を形成した。すなわち、減圧CVD法を用い、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ を $0.1\mu\text{m}$ 、 $\text{SiO}_2$ を $0.4\mu\text{m}$ 、さらに $\text{Si}_3\text{N}_4$ を $0.1\mu\text{m}$ 連続形成して、3層構造の多層膜からなる熱絶縁膜を形成した。

【0029】この熱絶縁膜の上に、赤外線検出部を形成した。EB蒸着により、下部電極となるCrを $0.2\mu\text{m}$ 形成し、フォトリソグラフィで所定のパターンに加工した。下部電極の上に、プラズマCVD法で、抵抗体層となるアモルファスSiを $1\mu\text{m}$ 形成し、所定のパターンに加工した。この抵抗体層の上に、プラズマCVD法で、赤外線吸収膜となる $\text{SiO}_2$ を $1.5\mu\text{m}$ 形成し、所定のパターンに加工した。このようにして形成された赤外線検出部の平面形状は、 $1\text{mm}$ 角の正形状であった。なお、ひとつの基板上には、上記したような赤外線検出部を合計4個形成して、ブリッジ状に配線接続した。

【0030】基板のうち、赤外線検出部が形成された面の裏面側から、水酸化カリウムでエッチングして、基板をパターン状に欠除して中空部を形成した。このようにして形成された熱絶縁膜の中空部分の大きさは、 $1.5\text{mm}$ 角の正形状であった。このようにして作製された赤外線検出素子を、パッケージの基台上にダイボンディングして実装し、ワイヤボンディングで配線接続を行った後、蓋体で封止した。このとき使用した基台には、赤外線検出素子の赤外線検出部と対面する箇所に、幅 $1.5\text{mm}$ 、深さ $1.5\text{mm}$ の凹部を形成しておいた。

【0031】以上のようにして製造された赤外線センサに、黒体炉から照射された一定エネルギーの赤外線を入射させて、そのときの温度上昇を測定したところ、 $0.5\text{m}^\circ\text{C}/0.1\mu\text{W}$ であった。比較のために、同様の構造を備えているが、基台には凹部を設けていない赤外線センサを製造し、同様の測定を行ったところ、温度上昇

7

が、 $0.3\text{m}\text{C}/0.1\mu\text{W}$ であった。このことから、この実施例の赤外線センサは、従来構造の赤外線センサに比べて、入射した赤外線のエネルギーが同じでも、より大きな温度上昇が得られることが判る。すなわち、赤外線検出部から熱が逃げ難く、赤外線のエネルギーを抵抗体層の温度上昇に有効に変換して、高い出力感度が得られることになる。

【0032】つぎに、図2に示す実施例は、基台に凹部を形成しておく代わりに、スペーサを設けておく場合である。基本的な構造は前記実施例と同様であるので、共通する部分には同じ符号をつけ、構成の異なる部分を主に説明する。赤外線検出素子の構造は前記実施例と全く同じである。パッケージの基台60には、前記実施例のような凹部は形成されておらず、全面が平坦に形成されている。この基台60の上で、赤外線検出素子の基板10を接合する個所に、基台60と同様の材料などからなるスペーサ69、69が接合され、このスペーサ69、69の上に接合材62を介して基板10が接合されている。したがって、赤外線検出部の熱絶縁膜20から基台60の表面までの距離は、基板10の厚みにスペーサ69の厚みを加えた長さになる。

【0033】上記実施例についても、前記実施例と同様に温度上昇を測定したところ、前記実施例と同様に高い温度上昇を示し、赤外線センサの感度向上を果たせることが確認できた。

【0034】

【発明の効果】以上に述べた、この発明にかかる赤外線センサは、パッケージ内で、赤外線検出部が設けられた基板を実装する基台の表面から赤外線検出部までの距離を大きくとったことにより、赤外線検出部から基台の表

8

面へ熱が逃げるのを良好に阻止して、赤外線検出部における赤外線の検出感度を大幅に向上させることができた。

【0035】その結果、従来、薄膜抵抗体を用いた熱型赤外線センサでは、限界があると考えられていた検出感度を、さらに大きく向上させることが可能になり、この種赤外線センサの実用化、あるいは、用途の拡大に大きく貢献することができる。また、この発明では、基台に凹部を設けたり、スペーサを取り付けたりするだけで、赤外線検出部などに高価な材料を用いたり、複雑な構造や特殊な処理工程を採用したりするものではないので、赤外線センサの製造は容易でコスト的にも安価に生産することができる。

【図面の簡単な説明】

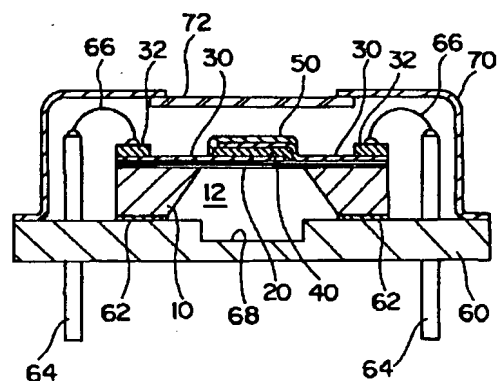
【図1】 この発明の実施例をあらわす赤外線センサの断面図

【図2】 別の実施例をあらわす赤外線センサの断面図

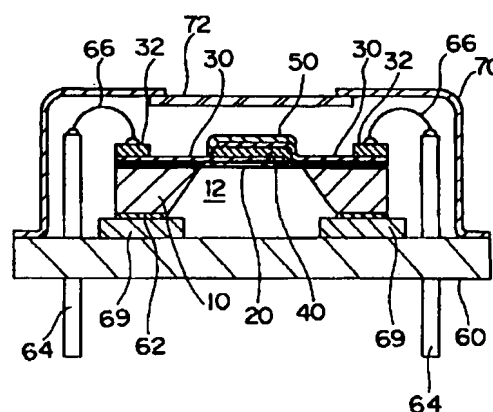
【符号の説明】

- 10 基板
- 12 中空部
- 20 熱絶縁膜
- 30 電極層
- 40 抵抗体層
- 50 赤外線吸収層
- 60 基台
- 68 凹部
- 69 スペーサ
- 70 蓋体
- 72 フィルタ

【図1】



【図2】



## フロントページの続き

(72)発明者 石田 拓郎  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 柿手 啓治  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 姫澤 秀和  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 紙谷 文啓  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 角 貞幸  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the type-of-fever infrared sensor which detects infrared radiation using the resistance value change by temperature in detail about an infrared sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] High sensitivity is required in order that the infrared sensor used for body detection etc. may detect the radiant energy of feeble infrared radiation. Instead of the pyroelectric element currently conventionally used for the infrared sensor, development of the type-of-fever infrared detector using Si micro-machining technique is performed briskly recently. Since this has the property that resistance changes with change of temperature in a thin film resistor, it attaches the electrode of a pair in such a thin film resistor, and it will detect the temperature change of the thin film resistor by the infrared radiant energy.

[0003] since the type-of-fever infrared component using such a thin film resistor is producible using a semi-conductor manufacture process, mass production method by batch processing, low-cost-izing, and integration with IC are possible for it -- etc. -- it has the description. Moreover, it excels also in the point without the problem which is the fault of a pyroelectric element that a noise occurs by vibration. However, since there was a big fault [ sensibility ] of being sharply low, compared with a pyroelectric element, it was difficult to apply to body detection etc.

[0004] Then, the device for raising the sensibility of the type-of-fever infrared component using a thin film resistor is made variously. For example, while preparing an infrared detecting element on a heat insulation nature thin film object, the so-called diaphragm structure which removes the part corresponding to the background of an infrared detecting element by etching among the substrates which support this heat insulation nature thin film object, changes a heat insulation nature thin film object into a hollow condition, and is supported only on the outskirts is adopted. With this structure, since the heat of an infrared detecting element will be transmitted to a surrounding substrate side only through a thin heat insulation nature thin film object, the heat of an infrared detecting element cannot escape easily to a substrate side, and an infrared radiant energy can be efficiently changed into the temperature change of a thin film resistor, consequently detection sensitivity improves.

[0005] Moreover, preparing a filter in the infrared incidence side of an infrared detecting element is performed. This filter can intercept the unnecessary wavelength component used as a noise, and can mitigate the reflection loss by the refractive-index difference with air, consequently can raise the sensibility of an infrared sensor while optical interference multilayers become the front face of the substrate which consists of silicon etc. from that by which coating was carried out and make it penetrate the wavelength range of the infrared radiation which it is going to detect good.

[0006] In addition, the main improvement approaches in sensibility adopted conventionally have the approach of making high thermal resistance of \*\* heat insulation nature thin film object, the approach of making high the temperature-drag coefficient (B constant) of \*\* thin film resistor, the approach of raising the absorption coefficient of \*\* infrared absorption film, etc. \*\* An approach is SiO<sub>2</sub> to a heat

insulation nature thin film object. While using an ingredient with low thermal conductivity [ like ], it is the approach of devising also geometrically as thickness is made thin or area for a centrum in said diaphragm structure is enlarged, and raising thermal resistance.

[0007] \*\* If an amorphous silicon is used for a thin film resistor, said B constant becomes about 8000, also by few temperature rises, a big output change will be obtained and sensibility of an approach will improve. \*\* If \*\*\*\* (gold black) is used for the ingredient of for example, the infrared absorption film, since the rate of infrared absorption is 90% or more in an approach, an infrared radiant energy can be used effective in the temperature rise of a thin film resistor. Moreover, SiO<sub>2</sub> Since the absorption coefficient over the about 7-12-micrometer wavelength range applicable to the detection wavelength in the general infrared sensor for body detection is high, it is effective in the improvement in sensibility.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, even if it adopts various kinds of above improvement approaches in sensibility, in order for there to be a limit in improvement in sensibility of the type-of-fever infrared detector using a thin film resistor and to put in practical use for various kinds of applications, sensibility is still insufficient. When using an infrared sensor for body detection equipment, sensibility is 1/10 or less as the infrared detector using a thin film resistor has the the same conditions of a peripheral device etc. compared with the conventional pyroelectric element, and in order to attain practically sufficient sensibility, specifically, an improvement is required.

[0009] For example, by the approach of the aforementioned \*\*, since the reinforcement of a thin film object will be insufficient and it will result in destruction when thickness of a heat insulation nature thin film object is made not much thin or area for a centrum is made large, there is a limit in the improvement effectiveness in sensibility by this approach. The ingredient of the usable thin film resistor which now excelled said amorphous silicon in the property further by the approach of the aforementioned \*\* is not found, but the improvement in sensibility beyond this is difficult. By the approach of the aforementioned \*\*, fast improvement in a property more than current cannot be desired as an ingredient of the infrared absorption film. Moreover, even if the ingredient which excelled [ film / a heat insulation nature thin film object, a thin film resistor, / infrared absorption ] in the property is found, in the cost of an ingredient becoming high sharply, utilization is difficult.

[0010] Then, the technical problem of this invention is in the infrared sensor which used the above thin film resistors to offer the infrared sensor which infrared detection sensitivity is raised sharply and can adopt it suitable for various kinds of applications.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Among this invention that solves the above-mentioned technical problem, the infrared sensor of claim 1 was equipped with the infrared detecting element which consists of a resistor layer which has the electrode of a pair on the heat insulation film supported by the substrate in the state of hollow, and the part where said substrate separates space among pedestals, and meets an infrared detecting element in the infrared sensor which it comes to mount on the pedestal of a package has been dented rather than the joint of a substrate.

[0012] The fundamental structure of infrared detectors, such as a substrate, and heat insulation film, an infrared detecting element, is the same as that of the infrared detector which used the conventional thin film resistor, and is good. Such an infrared detector is mounted in the package which consists of a metal, synthetic resin, a ceramic, etc., and an infrared sensor is constituted. The fundamental structure of a package is the same as that of the conventional usual infrared sensor, and is good.

[0013] In this invention, the part which separates the space of the infrared detecting element of an infrared detector and the centrum prepared in the substrate among the fields in which the infrared detector of the pedestal of a package is carried, and meets is dented rather than the part which joins a substrate to a pedestal around the centrum of a substrate etc. Although its deeper, largest possible one is desirable if the flat-surface configuration and the depth of the crevice established in this pedestal can fully take the plane-of-composition product to the pedestal of a substrate and do not spoil the reinforcement of a pedestal etc., it is desirable to take into consideration the time and effort of processing of a crevice etc., and to make it at least the geometry of same extent as the flat-surface

configuration of a resistor layer or an infrared absorption layer in an infrared detecting element.

[0014] According to the ingredient of a pedestal, the processing approach of a crevice can adopt the processing means of arbitration, for example, it can fabricate to shaping and coincidence of a pedestal, or can machine, or chemical processing means, such as etching, can be used for it. Next, in the infrared sensor of claim 2, in said same infrared sensor, a spacer is formed in the joint of a substrate among pedestals, and the substrate is joined on the spacer.

[0015] That is, the joint of a substrate is made higher than the part which meets an infrared detecting element instead of processing a crevice on the part which meets the infrared detecting element of a pedestal. the configuration of a spacer and arrangement should be stabilized in a pedestal, and should join the substrate certainly -- if it can set as a spacer does not disturb in the part which meets an infrared detecting element, it can set up freely. What is necessary is to take into consideration the support reinforcement of a substrate, the height of the whole package, etc., and just to set it as the need and sufficient height, although the height of a spacer can take the distance between an infrared detecting element and the front face of a pedestal so that it is made high. Ingredients currently used for a usual semiconductor device and a usual package, such as the same ingredient as a pedestal or a substrate, are used that the ingredient of a spacer should just be an ingredient joinable to a pedestal and a substrate.

[0016] The ingredient of the resistor layer, infrared absorption layer, or heat insulation film of configurations of an infrared sensor other than the configuration of the crevice or spacer which was explained above and which is formed in a pedestal, for example, an infrared detecting element, structure, the supporting structure of the heat insulation film to a substrate, the configuration of a centrum prepared in a substrate can be constituted combining the configuration in the usual infrared sensor in arbitration. In addition, if the inside of a package is changed into the vacuum or the reduced pressure condition, the operation effectiveness of this invention increases more and is effective in the improvement in sensibility of an infrared sensor.

[0017]

[Function] In an infrared detecting element, the structure suitable for making high the temperature rise over fixed incidence energy can be presumed by performing a predetermined thermal performance rating based on the geometry of physical-properties values, such as thermal conductivity of the ingredient which constitutes an infrared detecting element, and the specific heat, and the structure. However, when this invention persons actually produced the infrared detector, and asked for the relation of the structure and temperature rise based on the above thermal performance ratings and thermal resistance became high to more than a certain fixed level, it became clear more that a temperature rise does not happen as estimate.

[0018] It is thought that this is because heat conduction through the air which exists in the perimeter of an infrared detecting element comes to account for a big rate to transfer of the heat from an infrared detecting element to the exterior if prevented by that improve the concrete configuration structure of the ingredient of an infrared detecting element, for example, the heat insulation film, or diaphragm structure, and heat escapes from an infrared detecting element through the heat insulation film etc. good. Therefore, in this phase, even if it performs amelioration of the ingredient of the heat insulation film etc. more than it, it is seldom already helpful to improvement in sensibility of an infrared sensor.

[0019] By the way, generally it is temperature  $T_1$  and  $T_2$ . As for the amount  $Q$  of heat conduction which minds the gas which exists in the middle between [ of two sheets ] parallel monotonous, the average free process  $L$  of a gas molecule is expressed with the following formulas when smaller enough than the spacing  $d$  between parallel monotonous.

$Q = \kappa A (T_1 - T_2) / d$  -- here, they are the thermal conductivity of  $\kappa$ :gas, and  $A$ :cross section.

[0020] Heat conduction through the gas of a between decreases and it turns out that the heat insulation of the infrared detecting element can be carried out good, so that spacing of an infrared detecting element and the structure which meets this will be enlarged, if the upper formula is applied to said infrared sensor. The infrared filter was prepared, and the front face of a pedestal opened spacing and has met the opposite side side of an infrared detecting element at the one side side of an infrared detecting element. Since the distance of an infrared filter and an infrared detecting element has the mounting

structure and the optical target of an infrared detector, and a constraint, it is set as about 1-2mm, and cannot usually change this distance greatly.

[0021] When this invention persons enlarged distance between an infrared detecting element and the front face of a pedestal based on such consideration, heat stopped being able to escape from an infrared detecting element easily, and it found out that it became possible to raise further the sensibility of the infrared sensor it was presupposed that it was a limitation conventionally. And among the invention in this application, by denting the part which separates space among pedestals and meets an infrared detecting element rather than the joint of a substrate, distance of an infrared detecting element and the front face of the pedestal which meets this can be enlarged, and heat transfer to the front face of a pedestal can be prevented from an infrared detecting element by claim 1. It has the advantage that the thickness of a pedestal is the same as the case where a pedestal with a flat front face is used for this structure, and is good, and there is also no fear of the thickness of the whole package increasing.

[0022] Moreover, in claim 2, by forming a spacer in the joint of a substrate among pedestals, and joining the substrate on the spacer, distance with said front face of the pedestal which could come with the infrared detecting element similarly and was boiled and which meets can be enlarged, and heat transfer to the front face of a pedestal can be prevented from an infrared detecting element. Since this structure can fully secure the thickness of a pedestal, it has the advantage that the mechanical strength and endurance of a pedestal are good.

[0023] In addition, in this invention, heat transfers from an infrared detecting element to a pedestal are more reducible by improving the heat-conduction property of the gas which exists between an infrared detecting element and the front face of a pedestal. If the gas with small thermal conductivity is enclosed in the package of an infrared sensor or it specifically changes into a vacuum or a reduced pressure condition, the value of thermal conductivity  $\kappa$  in said formula will become small.

[0024]

[Example] Subsequently, the example of this invention is explained below, referring to a drawing. The whole infrared sensor structure is shown in drawing 1. On the substrate 10 which consists of silicon etc., the heat insulation film 20 which consists of silicon nitride, silicon oxide, etc. is formed, and the infrared detecting element equipped with the wrap infrared absorption layer 50 is formed on the heat insulation film 20 in the front face of the electrode layers 30 and 30 which consist of chromium the resistor layer 40 which consists of an amorphous silicon etc., and whose resistor layer 40 are pinched from the upper and lower sides, and the resistor layer 40. The pads 32 and 32 for wiring connection are formed in the edge of the electrode layers 30 and 30. Removal formation of the centrum 12 is carried out at the substrate 10, the heat insulation film 20 is in the hollow condition in the part of this centrum 12, and the so-called diaphragm structure consists of backgrounds of the heat insulation film 20 corresponding to the installation part of an infrared detecting element.

[0025] The infrared detector of the above structures is enclosed with a package, and serves as an infrared sensor. Junction loading of the substrate 10 of an infrared detector is carried out through cement 62 on the pedestal 60 which consists of a ceramic, a metal or synthetic resin, etc. The rod-like terminals 64 and 64 penetrate the vertical side of a pedestal 60 in a pedestal 60, and are attached in it. Wiring connection of the upper limit of terminals 64 and 64 and the pads 32 and 32 of an infrared detector is made by the bonding wire 66.

[0026] The crevice 68 is formed in the part which meets the infrared detecting element 40 of an infrared detector, i.e., a resistor layer, and the infrared absorption layer 50 among pedestals 60, and the front face is low rather than the part where a substrate 10 is joined. That is, it is large rather than the distance to the part where the distance to the base of a crevice 68 joined the heat insulation film 20 to the substrate 10 to the pedestal 60 through the centrum 12 of the heat insulation film 20 which prepared the infrared detecting element to the substrate 10.

[0027] The lid 70 of the shape of a cap which consists of a metal etc. is put above a pedestal 60, and where an infrared detector is enclosed, it is joined to the pedestal 60. The building envelope surrounded with this pedestal 60 and lid 70 can be filled up with inert gas, or can change it into a reduced pressure condition. Penetration formation of the aperture is carried out and the filter 72 is attached in the part

which meets the infrared detecting element 40, i.e., a resistor layer, and the infrared absorption layer 50 among lids 70 at this aperture. Infrared high glass, an infrared high lucite, etc. of permeability which are going to detect a filter 72 are used.

[0028] About the manufacture approach of the infrared sensor equipped with the above structures, the manufacture approach of an infrared detector part is mainly explained especially. First, the heat insulation film was formed on the silicon substrate. That is, a reduced pressure CVD method is used and it is Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>. 0.1 micrometers and SiO<sub>2</sub>. It is Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> further 0.4 micrometers. 0.1-micrometer continuation formation was carried out and the heat insulation film which consists of multilayers of a three-tiered structure was formed.

[0029] The infrared detecting element was formed on this heat insulation film. By EB vacuum evaporation, 0.2 micrometers of Cr(s) used as a lower electrode were formed, and it was processed into the pattern predetermined by the photolithography. On the lower electrode, by the plasma-CVD method, 1 micrometer of amorphous silicons used as a resistor layer was formed, and it was processed into the predetermined pattern. SiO<sub>2</sub> which serves as infrared absorption film by the plasma-CVD method on this resistor layer 1.5 micrometers was formed and it was processed into the predetermined pattern. Thus, the flat-surface configuration of the formed infrared detecting element had the shape of a square of 1mm angle. In addition, on one substrate, a total of four infrared detecting elements which were described above was formed, and wiring connection was made at the shape of a bridge.

[0030] From the rear-face side of the field in which the infrared detecting element was formed among substrates, it etched with the potassium hydroxide, the substrate was removed in the shape of a pattern, and the centrum was formed. Thus, the magnitude for a centrum of the formed heat insulation film had the shape of a square of 1.5mm angle. Thus, after having carried out die bonding of the produced infrared detector, mounting it on the pedestal of a package and making wiring connection by wirebonding, it closed with the lid. The crevice with a width of face [ of 1.5mm ] and a depth of 1.5mm was formed in the part which meets the pedestal used at this time with the infrared detecting element of an infrared detector.

[0031] When incidence of the infrared radiation of the fixed energy irradiated from the blackbody furnace was carried out to the infrared sensor manufactured as mentioned above and the temperature rise at that time was measured, they were 0.5mdegree C / 0.1 microwatts. Although it had the same structure for the comparison, when the infrared sensor which has not prepared the crevice was manufactured to the pedestal and same measurement was performed, temperature rises were 0.3mdegree C / 0.1 microwatts. This shows that the but more big temperature rise with the energy of the infrared radiation which carried out incidence [ conventionally / the infrared sensor of structure ] same [ the infrared sensor of this example ] is acquired. That is, heat cannot escape from an infrared detecting element easily, infrared energy will be changed effective in the temperature rise of a resistor layer, and high output sensibility will be obtained.

[0032] Next, the example shown in drawing 2 is the case where the spacer is formed, instead of forming the crevice in the pedestal. Since fundamental structure is the same as said example, the same sign is attached to a common part and the part from which a configuration differs is mainly explained. The structure of an infrared detector is completely the same as said example. A crevice like said example is not formed in the pedestal 60 of a package, but the whole surface is evenly formed in it. On this pedestal 60, the spacers 69 and 69 which consist of the same ingredient as a pedestal 60 etc. are joined by the part which joins the substrate 10 of an infrared detector, and the substrate 10 is joined through the jointing material for corrugated fibreboard 62 on these spacers 69 and 69. Therefore, the distance from the heat insulation film 20 of an infrared detecting element to the front face of a pedestal 60 becomes the die length which applied the thickness of a spacer 69 to the thickness of a substrate 10.

[0033] It has checked that a high temperature rise was shown like said example, and the improvement in sensibility of an infrared sensor could be achieved also about the above-mentioned example when a temperature rise is measured like said example.

[0034]

[Effect of the Invention] By having taken a large distance from the front face of the pedestal which

mounts within a package the substrate with which the infrared detecting element was prepared to an infrared detecting element, the infrared sensor concerning this invention described above was able to prevent good that heat escaped from an infrared detecting element to the front face of a pedestal, and was able to raise sharply the detection sensitivity of the infrared radiation in an infrared detecting element.

[0035] Consequently, conventionally, by the type-of-fever infrared sensor using a thin film resistor, it becomes possible to raise still more greatly the detection sensitivity considered that there is a limitation, and can contribute to utilization of this seed infrared sensor, or expansion of an application greatly. Moreover, in this invention, only by establishing a crevice in a pedestal or attaching a spacer, since an expensive ingredient is not used for an infrared detecting element etc. or neither complicated structure nor special down stream processing is adopted, manufacture of an infrared sensor is easy and can be produced in cost and cheaply.

---

[Translation done.]